

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: 2022
الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

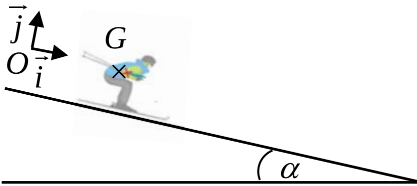
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 01 من 10 إلى الصفحة 05 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

في رحلة مدرسية لمُرتفعات الشْريعة في موسم تساقط الثلوج، صوَّر أحمد بواسطة هاتفه مُتزحلقًا على الثلج مرَّ من أمامه على مُنحدر مستو يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 10°$. أثناء إلقاء الأستاذ لدرس تطبيقات القانون الثاني لنيوتن عرض أحمد الفيديو على أستاذه الذي اقترح دراسة حركة المتزحلق.



الشكل1

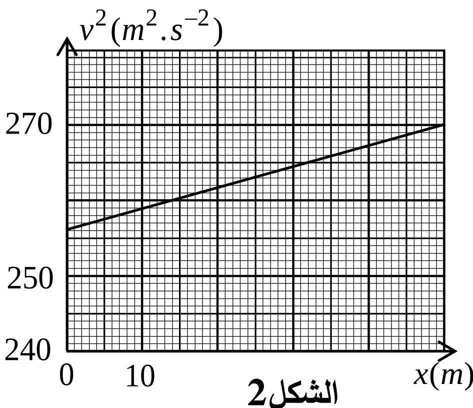
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المتزحلق على مستوي مائل.

نُنمذج المتزحلق ولوازمِه بجسم صلب كتلته $m = 80Kg$ مركز عطالته G.

ندرس حركة G في معلم مُتعامد ومتجانس $(O,\vec{i},\vec{j})$ مُرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل1).

يُطبّق سطح المستوي المائل على المُتزحلق قوة $\vec{R}$ ذات مركّبة ناظمية $\vec{R}_N$ ومركّبة مماسية $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة شدّتها ثابتة، حيث: $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$ (نُهمل تأثير الهواء ونعتبر تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9,81 m.s^{-2}$).

نختار مبدأ الأزمنة $t = 0$ لحظة مرور المتزحلق من الموضع O.



الشكل2

1. اكتب نص القانون الثاني لنيوتن.

2. مثِّل القوى الخارجية المُؤثرة على مركز عطالة المتزحلق G.

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ عبارة التسارع a لمركز العطالة G بدلالة m، g، α و f. ثم ناقش طبيعة حركة G حسب قيمة f.

4. سمحت مُعالجة الفيديو بواسطة برنامج Avistep من تحديد سرعة المتزحلق v في مواضع مختلفة فواصلها x أثناء حركته ورسم البيان $v^2 = f(x)$ (الشكل2).

1.4. حدّد طبيعة حركة G ثم اكتب المعادلة الزمنية لكل من السرعة $v(t)$ والحركة $x(t)$.

2.4. بيِّن أنّ العلاقة التي تربط بيْن v^2 و x تُعطى بالعبارة: $v^2 = 2ax + v_0^2$ حيث v_0 السرعة الابتدائية للمتزحلق عند مروره بالموضع O.

3.4. جِدْ قيمة التسارع a والسرعة الابتدائية v_0.

4.4. استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

5. احسب قيمة شدة القوة $\vec{R}_N$ ثم استنتج قيمة شدة $\vec{R}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

إنّ غالبية الأنوية المشعّة تتحول إلى أنوية مُستقرة أو أكثر منها استقرارا. الآلية التي تتحول بها تُدعى ظاهرة النشاط الاشعاعي، تُؤدي إلى إصدار اشعاعات يُمكن أن يكون لها مَنافع ومَخاطر.

يهدف هذا التمرين إلى التطرق لبعض المفاهيم المُتعلقة بظاهرة النشاط الاشعاعي ومعرفة المقادير المتعلقة بها.

معطيات : – ثابت أفوغادرو $N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$ ، $M\,({}^{212}_{83}Bi) = 212 g.mol^{-1}$ ، $t_{1/2}({}^{212}_{83}Bi) = 60\min$

– جزء من الجدول الدوري للعناصر.

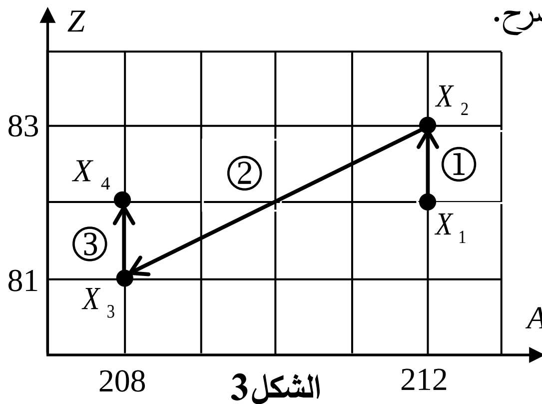
Z	81	82	83
العنصر	التاليوم	الرصاص	البيزموت
الرمز	Tl	Pb	Bi

1. استقرار وعدم استقرار الأنوية :

1.1. ما المقصود بنواة مُشعّة؟

2.1. ماهي القوة التي تُحافظ على تماسك النواة وتجعلها مُستقرة ؟ اشرح.

3.1. تُوجد أربعة أنماط من الاشعاعات، أعط الرمز ${}^{A}_{Z}X$ لكل منها.



الشكل3

2. التحولات النووية:

يُمثل (الشكل3)، جُزءًا من المُخطط (Z,A) لبعض الأنوية المُشعّة X_1 ، X_2 ، X_3 و X_4 . والتحولات الثلاثة ①،②،③ التي تحدث لها.

1.2. تعرَّف على هذه الأنوية بإعطاء الرمز ${}^{A}_{Z}X$ لكُل منها.

2.2. هل النواتان X_1 و X_2 تُمثلان نظيرين؟ علِّل.

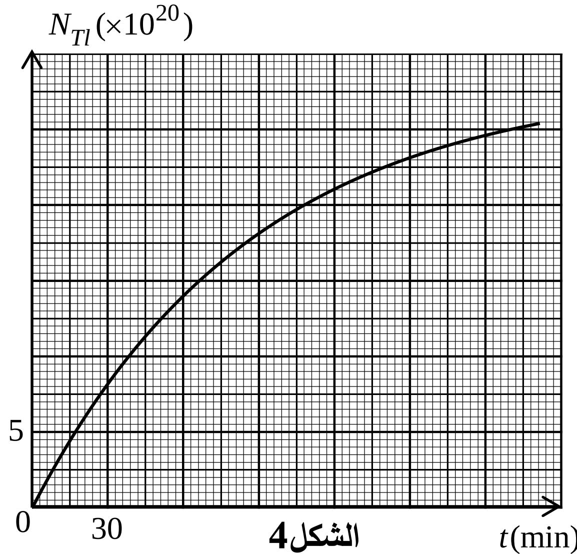
3.2. اكتب المعادلات المُنمذجة للتحولات الثلاثة ①،②،③.

3. قانون التناقص الاشعاعي:

نعتبر عند اللّحظة $t=0$ عيّنة من نظير البيزموت 212 كتلتها m_0 ، نشاطها A_0 تحتوي على N_0 نواة مشعّة تتفكك لتتحول إلى أنوية التاليوم 208. حيث $N(t)$ عدد أنوية البيزموت 212 الموجودة في العيّنة عند لحظة t.

1.3. ذكِّر بقانون التناقص لعدد أنوية البيزموت212 بدلالة: N_0 ، λ (ثابت النشاط الاشعاعي) و t.

2.3. يُمثّل (الشكل4) تطور عدد أنوية التاليوم 208 المتشكّلة من تفكك عيّنة من نظير البيزموت ${}^{212}_{83}Bi$ خلال الزمن.



الشكل4

3.2.1. بيّن أنّ عدد أنوية التاليوم 208 المُتشكّلة في لحظة t تُعطى بالعلاقة: $N_{(Tl)}(t)=N_0(1-e^{-\lambda t})$.

3.2.2. عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم جِدْ بيانياً N_0 واستنتج قيمة كل من m_0 و A_0 لعيّنة البيزموت المشعّة.

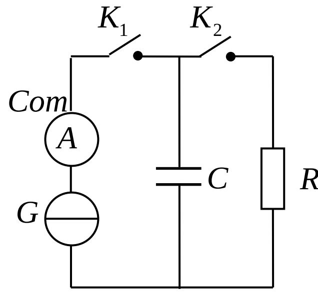
التمرين الثالث: (06 نقاط)

المكثّفات فائقة السعة (Supercondensateur) عناصر كهربائية مثالية للسيارات الكهربائية والسيارات الهجينة حيث تُخزّن كمّية كبيرة من الطاقة، تُشحن بسهولة في مدّة قصيرة خلال عملية الكبح وهذا بتحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية وتساعد على تشغيل محرك السيّارة إذ يمكنها تخفيض نسبة استهلاك الوقود حتى 30% في السيارات الهجينة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة خصائص هذه المكثّفة.

نُحقّق الدارة الممثّلة في (الشكل5) والمكوّنة من:

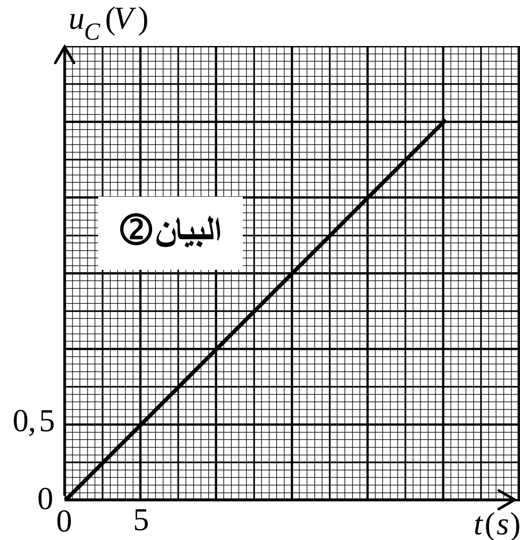
- مولد مثالي للتيار الكهربائي G.
- ناقل أومي مقاومته R.
- مكثّفة فارغة فائقة السعة C. قاطعتين K_1 و K_2.
- جهاز آمبيرمتر قطبه السالب Com.

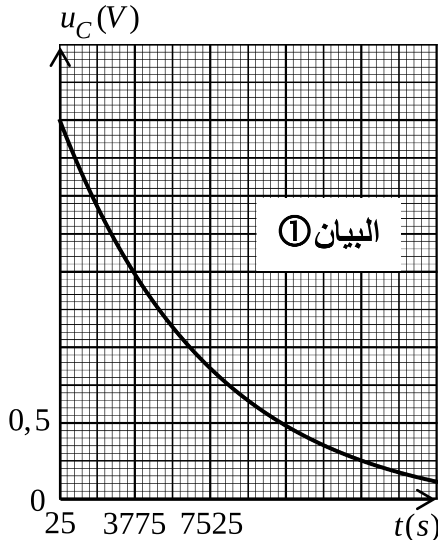


الشكل5

في لحظة $t=0$ نُغلق القاطعة K_1 ونترك القاطعة K_2 مفتوحة، فيُشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I_0=150A$. بواسطة برنامج معلوماتي مُناسب نُتابع تطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بيْن طرفي المكثّفة.

عند اللّحظة t_1 يبلغ التوتر الكهربائي $u_C(t)$ القيمة $2,5V$ عندئذٍ نفتح القاطعة K_1 ونُغلق القاطعة K_2 مع تغيير المسح الأفقي للبرنامج المعلوماتي (تغيير سلم رسم الزمن t) فنحصل على البيانين ① و ② الموضّحين في (الشكل6).





الشكل 6

1. حالة K_1 مغلقة و K_2 مفتوحة:

1.1. اذكر الظاهرة الكهربائية الحادثة للمكثّفة مجهرياً.

2.1. حدِّد البيان المُوافق لهذه الظاهرة مع التعليل.

3.1. جِدْ عبارة u_C بدلالة I_0 ، C و t .

4.1. باستغلال البيان الموافق لهذه الظاهرة:

1.4.1. جد قيمة سعة المكثفة C.

2.4.1. عيّن اللّحظة t_1 ثمّ احسب قيمة الطاقة $E_C(t_1)$ المخزّنة في المكثّفة عندئذٍ.

2. حالة K_1 مغلقة و K_2 مفتوحة:

1.2. اذكر الظاهرة الكهربائية الحادثة للمكثفة مجهرياً مع التعليل.

2.2. جِدْ المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$.

3.2. تُمثّل العبارة $u_C(t) = 2,5e^{\frac{(25-t)}{\tau}}$ حيث $t \geq 25s$ حلاً للمعادلة التفاضلية السابقة و τ ثابت الزمن للدّارة.

1.3.2. جِدْ عبارة ثابت الزمن τ ثمّ تأكد أنّ له بُعدا زمنيا.

2.3.2. استنتج بيانيا قيمة ثابت الزمن τ وقيمة مقاومة الناقل الأومي R.

3.3.2. احسب بوحدة ساعة (h)، المدّة اللّازمة لتفريغ المُكثّفة كُلّيا.

3. بِناءً على ما سبق بيِّن خصائص المُكثّفة فائقة السعة المدروسة.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي:

تُعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المُركبات العضوية التي تُظهر الخاصيّة الحمضية في المحاليل المائية وتُستعمل في إنتاج مواد مُختلفة كالأسترات المُميّزة بنكهاتِها الخاصّة. صيغتها العامة $C_nH_{2n+1}COOH$ (n عدد ذرات الكربون).
يوجد في مخبر ثانوية قارورة لمحلول تجاري تحتوي على حمض عضوي مجهول، كُتِب على مُلصقتها كثافة المحلول التجاري $d = 1,05$، أمّا باقي المعلومات المُتمثّلة في: الصيغة الجزيئية للحمض، كتلته المولية M ونسبة نقاوة الحمض في المحلول التجاري $p\%$، فهي غير واضحة.

اقترح الأستاذ على فوجين من التلاميذ التجربتين الآتيتين:

I. الفوج الأول: كُلّف باستكمال المعلومات غير الواضحة في مُلصقة قارورة المحلول التجاري.

قام تلاميذ الفوج بالعمليات الآتية:

- تمديد حجم $V_0 = 2mL$ من مُحتوى القارورة 175 مرّة لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي c.
- قياس pH المحلول (S) عند درجة الحرارة 25^0C أعطى القيمة $pH = 2,9$.
- مُعايرة عيّنة من المحلول (S) حجمها $V_a = 10mL$ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + OH^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b = 10^{-1}mol.L^{-1}$ باستعمال كاشف الفينول فتالين. تمّ الحصول على التكافؤ حمض–أساس عند إضافة حجم $V_{bE} = 10mL$ من المحلول الأساسي.

1. حدِّد الزجاجية المُناسبة لأخذ الحجم $V_0 = 2mL$ من القارورة مع ذكر الاحتياطات الأمنية الواجب توفيرها.

2. اكتب المعادلة الكيميائية المُنمذجة للتحول الحادث أثناء المُعايرة بيْن الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ والأساس.

3. عرِّف نقطة التكافؤ ثمّ استنتج التركيز المولي c للمحلول الحمضي (S) المُعايَر.

4. أنجز جدول تقدم التفاعل الحادث بيْن الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ والماء ثم بيِّن أنّه حمض ضعيف.

5. جِدْ عبارة الثابت المُميّز للثنائية (أساس/حمض) بالشكل: $K_a = \frac{10^{-2pH}}{c-10^{-pH}}$. احسب قيمته عند 25^0C .

6. بالاستعانة بالجدول الآتي لقيم ثابت الحموضة pK_a لبعض الثنائيات (أساس/حمض) عند 25^0C .

(أساس/حمض)	$(HCOOH / HCOO^-)$	(CH_3COOH / CH_3COO^-)	$(C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-)$
pK_a	$3,80$	$4,80$	$4,87$

1.6. استنتج الصيغة الجزيئية للحمض المجهول.

2.6. استكمل المعلومات غير الواضحة على مُلصقة القارورة (الكتلة المولية M، نسبة النقاوة $p\%$).

II. الفوج الثاني: كُلّف بالتحقّق من الصيغة الجزيئية للحمض ومُراقبة تفاعله مع كحول.

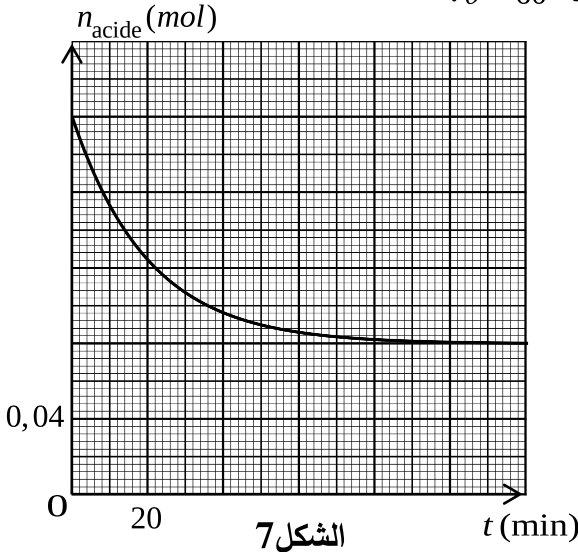
قام تلاميذ الفوج بالعمليات الآتية:

– تحضير مزيج ابتدائي يتكون من كمّية المادة $n = 0,2mol$ للحمض مأخوذة من القارورة مع كمّية مادة $n_0 = 0,2mol$ من كحول نقي صيغته العامة $C_3H_7OH(l)$ وإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.

– وضع المزيج الابتدائي عند $t = 0$ في حمّام مائي درجة حرارته $\theta = 60^\circ$.

– مُتابعة تطور كمّية مادة الحمض المتبقي $n_{(acide)}$ خلال الزمن

مكّن التلاميذ من رسم المنحنى البياني المُمثّل في (الشكل7).



الشكل7

1. كيف نسمّي هذا التحول الحادث؟

2. اذكر العاملين الحركيين المُستعملين لتسريع التفاعل.

3. اكتب معادلة التفاعل الحادث بيْن الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ والكحول $C_3H_7OH(l)$.

4. استنتج من البيان (الشكل7):

1.4. خاصيتين للتحول الكيميائي الحادث.

2.4. مردود التفاعل r ثم استنتج صِنف الكحول المُستعمل صيغته نصف المنشورة واسمه النظامي.

5. تحقّق من الصيغة الجزيئية للحمض إذا علمت أنّه في نهاية التفاعل كانت كتلة الكحول والحمض متساويتين.

6. اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج ثم أعط اسمه النظامي.

7. طلب الأستاذ اقتراحات لتحسين مردود تصنيع المركب العضوي الناتج. قدِّم هذه الاقتراحات.

تعطى: $M(O)=16g.mol^{-1}$; $M(C)=12g.mol^{-1}$; $M(H)=1g.mol^{-1}$

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصفحة 06 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

سُهيل سات 2 قمر اصطناعي قطري يظهر ساكنا لملاحظ على سطح الأرض، يُستعمل في الاتصالات اللّاسلكية للبث الإذاعي والتلفزي بتقنية عالية الجودة. يُستغّل في تغطية ونقل مُباريات وأحداث كأس العالم 2022 عبر القنوات الفضائية العالمية، أُرسل إلى مداره في 15 نوفمبر 2018.


سهيل سات2

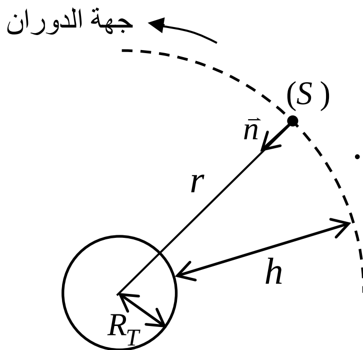
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة القمر الاصطناعي سُهيل سات 2 وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميُزة له.

معطيات: نصف قطر الأرض $R_T = 6400km$

دور الأرض حول محورها $T_T \simeq 24h$

I. دراسة حركة القمر الاصطناعي سُهيل سات 2.

نعتبر (S) القمر الاصطناعي سُهيل سات 2، كتلته $m_S = 5300kg$ يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره r، على ارتفاع h من سطح الأرض، خاضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/S}$ فقط.



الشكل1

1. حدِّد المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر.

2. انقل (الشكل1) ومثِّل عليه شعاع السرعة المدارية $\vec{v}$ وشعاع قوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/S}$.

3. اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة: G، M_T، m_S، r و $\vec{n}$.

(حيث $\vec{n}$ شعاع وحدة ناظمي، M_T كتلة الأرض، G ثابت الجذب العام).

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S):

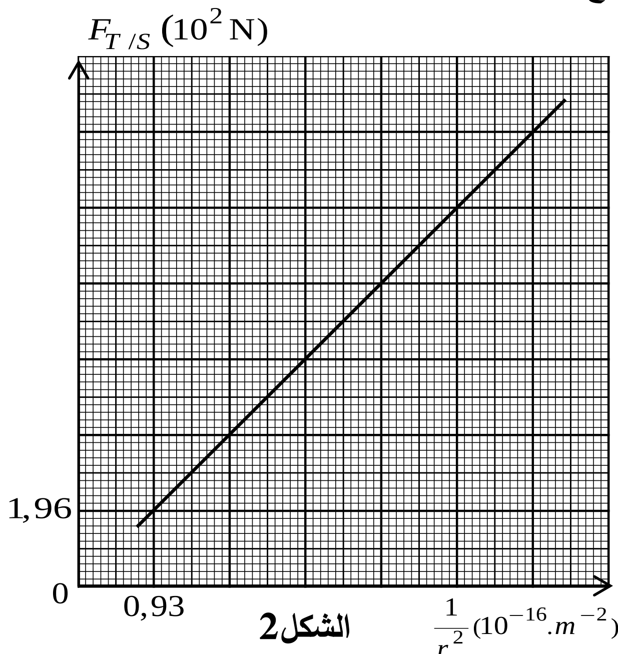
1.4. أعط مميّزات شعاع تسارع مركز عطالة القمر (S) ثمّ استنتج طبيعة حركته.

2.4. اكتب عبارة v بدلالة G، M_T و r.

3.4. استنتج عبارة الدور T_S لحركة (S) بدلالة المقادير المذكورة في السؤال **(2.4)**.

II. تحديد بعض المقادير المميّزة للقمر سُهيل سات 2.

لغرض تحديد مميّزات القمر (S) تمّت محاكاة حركته بواسطة برمجية مناسبة.**(الشكل2)** يمثّل بيان تغيرات شدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $\vec{F}_{T/S}$، بدلالة مقلوب مربع نصف قطر مداره $\left(\frac{1}{r^2}\right)$.



الشكل2

1. باستغلال البيان الممثَّل في(الشكل2) اكتب معادلته الرياضية ثم استنتج قيمة الثابت K حيث $(K = GM_T)$.

2. إذا علمت أنّ قيمة شدّة قوة جذب الأرض للقمر (S) هي $F_{T/S}=11{,}8\times10^{2}N$ ، استنتج قيمة المقادير الآتية:

1.2. الارتفاع h عن سطح الأرض.

2.2. السرعة المدارية v.

3.2. الدور T_S.

3. هل القمر سُهيل سات 2 جيومستقر؟ برّر إجابتك.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

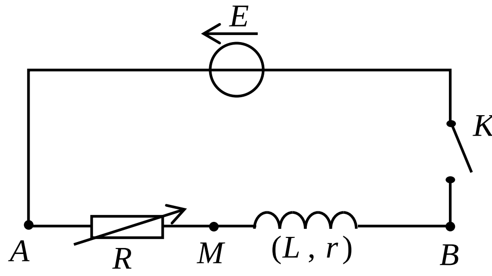
لدراسة تصرف وشيعة في دارة كهربائية وتحديد المقادير الفيزيائية المميّزة لها، نحقّق التركيب الكهربائي المبيّن في (الشكل3) والذي يضم على التسلسل:

– مولد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية E.

– ناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط.

– وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.

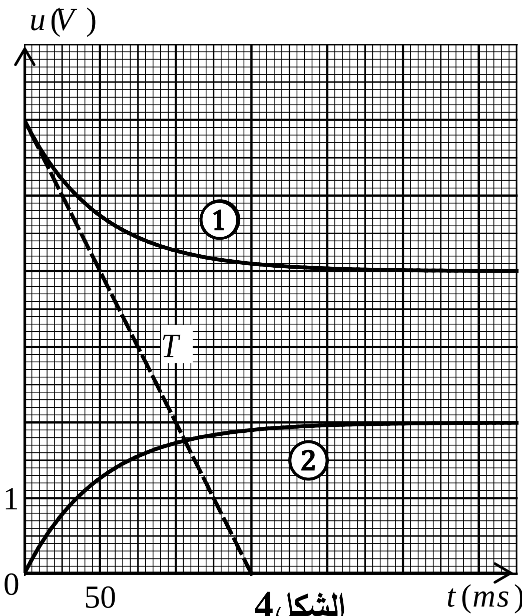
– قاطعة K



الشكل3

نضبط المقاومة R على القيمة $R=10\Omega$ ثمّ نغلق القاطعة K عند اللّحظة $t=0$. بواسطة راسم اهتزاز ذي ذاكرة، نُعاين تغيرات كل من التوترين الكهربائيين u_{AM} و u_{MB} بدلالة الزمن فنتحصّل على المنحنيين المُمثّلين في(الشكل4).

(يمثّل المستقيم (T) مماس المنحنى① عند $t=0$).



الشكل4

1. انقل مُخطط الدارة على ورقة إجابتك ثمّ مثِّل عليه:

جهة مرور التيار الكهربائي i ، سهمي التوترين الكهربائيين u_{AM} و u_{MB} ومدخلي راسم الاهتزاز.

2. بيِّن مُعلّلا جوابك، أيّ مُنحنى① أو② يمكِّننا من متابعة تطور شدّة التيار الكهربائي المار في الدارة ثم استنتج تصرف الوشيعة لحظة غلق القاطعة K وتصرفها في النظام الدائم.

3. اعتمادا على البيان(الشكل4) حدّد قيمة كل من:

1.3. القوة المحركة الكهربائية E.

2.3. المقاومة الداخلية للوشيعة r.

3.3. شدة التيار الكهربائي المار في النظام الدائم $I_{\max}$.

4.3. ثابت الزمن المميّز للدارة τ ثمّ استنتج ذاتية الوشيعة L.

4. من أجل معرفة تأثير مقاومة الناقل الأومي على بعض المقادير المميّزة للدارة، نستعمل نفس التركيب التجريبي السابق، ونُغيّر في كل حالة قيمة مقاومة الناقل الأومي R كما في الجدول الآتي:

المقاومة $R(\Omega)$		20	40
الشدة الأعظمية $I_{\max}(A)$			
ثابت الزمن $\tau(ms)$			
التوتر الكهربائي في النظام الدائم	$U_{AM}(V)$		
	$U_{MB}(V)$		

– أتمم ملء الجدول. ماذا تستنتج؟

التمرين الثالث: (06 نقاط)

الجزء I والجزء II مُستقلان.

I- المتابعة الزمنية لتفاعل الماء الأكسجيني مع شوارد اليود في وسط حمضي.

المطهرات منتوجات كيميائية تستعمل في تطهير الجروح من الجراثيم والتعفن، نذكر منها الماء الأكسجيني.

ندرس في هذا الجزء من التمرين الحركية الكيميائية لتفاعل أكسدة شوارد اليود بالماء الأكسجيني في وسط حمضي.

عند اللّحظة $t=0$ وفي درجة حرارة ثابتة $25°$، نمزج حجما V_1 من الماء الأكسجيني تركيزه $c_1=0,5\,mol.L^{-1}$ المحمّض بحمض الكبريت المركز، مع حجم $V_2=100\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ تركيزه c_2

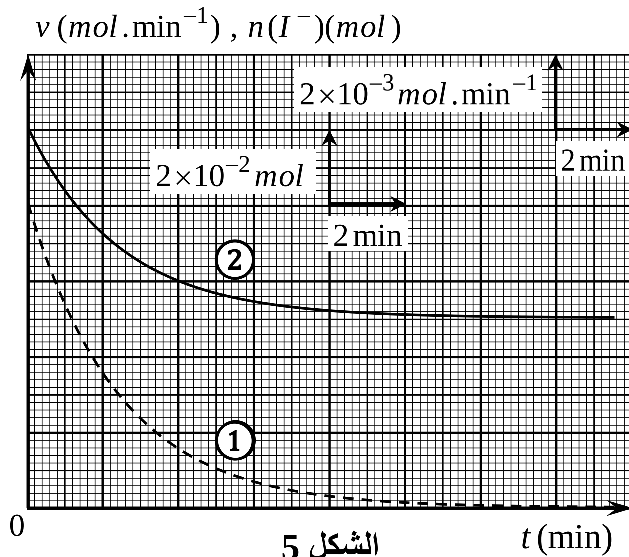
معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث هي: $2I^-(aq)+H_2O_2(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(l)$

1. عرّف كل من الأكسدة والإرجاع.

2. أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

3. اذكر أهم طرق المتابعة الزمنية لهذا التحول. علّل

4. مكّنتنا إحدى الطرق من رسم المنحنيين $n(I^-)=f(t)$ و $v=g(t)$ (الشكل5) يُمثلان على الترتيب تغيّرات كمّية مادة I^- والسرعة اللّحظية للتفاعل بدلالة الزمن.



الشكل 5

1.4. حدّد المنحنى الموافق لتغيرات سرعة التفاعل ثم استنتج المُتفاعل المُحد.

2.4. بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل والمُنحنيين(الشكل5) حدِّد قيمة كل من:

1.2.4. التركيز المولي c_2، التقدم الأعظمي $X_{\max}$ والحجم V_1.

2.2.4. السرعة الحجمية لتشكل I_2 في اللّحظة $t=0$.

II- دراسة عمود نحاس– مغنيزيوم

يُعتبر العالم ألساندرو فولطا أول من اخترع عمود كهروكيميائي سنة 1800م، الذي يعتمد اشتغاله على مبدأ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تفاعل أكسدة – إرجاع إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة



ألساندرو فولطا(1745–1827)

نقترح في هذا الجزء من التمرين دراسة مبسّطة للعمود ومبدأ اشتغاله.

معطيات: ثابت فاراداي: $1F = 96500\,C \cdot mol^{-1}$

يمثّل(الشكل6) رسم تخطيطي للعمود نحاس– مغنيزيوم والذي يتكون من:

نصفي عمود يحتوي الأول على حجم $V_1 = 50\,mL$ من محلول $(Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_1 = 0,1\,mol.L^{-1}$ مغمورة فيه جزئيا صفيحة من النحاس Cu، ويحتوي الثاني على محلول $(Mg^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ حجمه $V_2 = V_1$ وتركيزه المولي $c_2 = c_1$، مغمورة فيه جزئيا صفيحة من المغنيزيوم Mg.

نصِل المحلولين بجسر ملحي شاردي وبواسطة أسلاك توصيل نربط الصفيحتين(المسريان) بناقل أومي مقاومته R جهاز آمبير متر رقمي وقاطعة K. نغلق القاطعة عند $t = 0$، فيشير جهاز الآمبير متر إلى القيمة $I_0 = -70\,mA$ عندما يكون قطبه السالب (com) موصولا بصفيحة النحاس Cu.

1. حدِّد قطبي العمود ثم أعط رمزه الاصطلاحي.

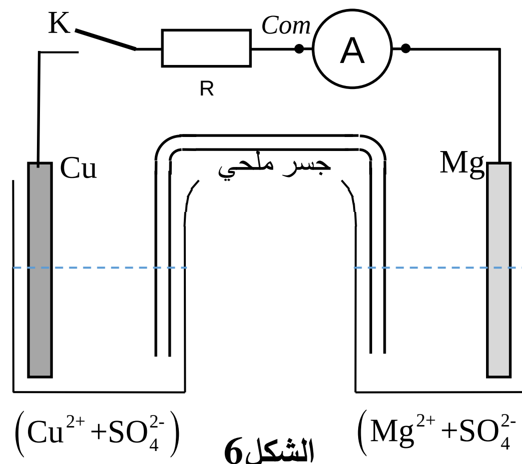
2. خلال اشتغال العمود:

1.2. اكتب المعادلة النصفية للتفاعل الحادث عند كل مسرى ثم استنتج المعادلة الإجمالية المنمذجة لاشتغال العمود.

2.2. بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل، حدِّد قيمة التقدم الأعظمي X_{max} باعتبار أنّ كتلة المسريين توجد بوفرة وأنّ التحول الحادث تام.

3.2. احسب Q_{max} كمّية الكهرباء الأعظمية التي يُنتجها العمود.

4.2. استنتج المدة الزمنية الأعظمية Δt بوحدة ساعة (h) لإشتغال هذا العمود قبل أن يستهلك.



الشكل6

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي:

في حصة أعمال تطبيقية وبهدف دراسة حركة مركز عطالة كرة في الهواء ونمذجة قوة الاحتكاك، قام التلاميذ بتصوير حركة السقوط الشاقولي في الهواء لكرة كتلتها $m = 5,8g$ بدون سرعة ابتدائية ومعالجة الصور ببرنامج مناسب فتحصّلوا على قيم شدّة محصلة القوى F المطبّقة على مركز عطالة الكرة في لحظات مختلفة:

$t(s)$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,25	1,50	1,75
$F(\times 10^{-2} N)$	4,00	1,48	0,54	0,20	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

1. ارسم بيان تغيّرات محصلة القوى بدلالة الزمن $F = f(t)$. باستعمال سلم الرسم التالي:

$$1cm \to 0,5\times 10^{-2} N \quad , \quad 1cm \to 0,2s$$

2. اعتماداً على البيان:

1.2. بيّن كيف تتغيّر شدّة محصلة القوى خلال الزمن وحدّد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة.

2.2. استنتج قيمة التسارع a_0 في اللّحظة $t = 0$.

3.2. احسب شدّة دافعة أرخميدس إن وُجدت.

4.2. حدِّد قيمة ثابت الزمن τ لهذه الحركة باستعمال طريقة المماس.

3. مثّل أشعة القوى المطبقة على مركز عطالة الكرة في اللّحظتين: $t = 0,4s$ ، $t = 1,5s$ باستعمال سلم الرسم التالي: $1cm \to 2\times 10^{-2} N$

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة السابقة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلياً، وباعتبار شدّة قوة الاحتكاك مع الهواء تعطى بالعبارة $f = k v^n$ ، حيث k معامل الاحتكاك و n عدد طبيعي.

1.4. أثبت أنّ المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالة الكرة من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Av^n = B$

حيث A و B ثابتان يُطلب تحديد عبارتيهما بدلالة F_0 ، m و k . (F_0 : شدة محصلة القوى في اللّحظة $t = 0$).

2.4. جد عبارة v_{lim}^n بدلالة F_0 و k .

3.4. دلّت القياسات التجريبية أنّ $v_{lim} = 1,38 m.s^{-1}$. استنتج قيمة n باعتبار $k = 0,029 SI$.

4.4. اكتب عبارة f المنمذجة لقوة الاحتكاك.

يُعطى: $g = 9,81 m.s^{-2}$

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط) 1. نص القانون الثاني لنيوتن: في معلم عطالي المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها.	0,25	0,25
2. تمثيل القوى الخارجية: – قوة الثقل $\vec{P}$ – قوة فعل سطح المستوي على المتزحلق $\vec{R}_N$ – قوة الاحتكاك $\vec{f}$	0 ,50	0,50
3. عبارة التسارع: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي ارضي عطالي $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R}_N = m\vec{a} \Rightarrow mg\sin\alpha - f = ma \Rightarrow a = \frac{mg\sin\alpha - f}{m} = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ مناقشة طبيعة الحركة: بما أن التسارع ثابت والمسار مستقيم. من أجل $f < mg\sin\alpha \rightarrow a > 0 ; v > 0$ حركة مستقيمة متسارعة بانتظام من أجل $f > mg\sin\alpha \rightarrow a < 0 , v > 0$ حركة مستقيمة متباطئة بانتظام وفي حالة $f = mg\sin\alpha \rightarrow a = 0$ تكون الحركة مستقيمة منتظمة	0,25 0,25 0,50	1,0
1.4. طبيعة حركة G: نلاحظ من البيان أنّ السرعة تتزايد خلال الحركة وهي توافق $f < mg\sin\alpha \rightarrow a > 0 ; v > 0$ فإن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام. المعادلة الزمنية للسرعة: $v = at + v_0$ المعادلة الزمنية للحركة: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \ / \ x_0 = 0$	0,25 0,25 0,25	1,75
2.4. اثبات العلاقة: من معادلة السرعة: $t = \frac{v - v_0}{a}$ نعوض في معادلة الحركة نجد $x = \frac{1}{2}a(\frac{v - v_0}{a})^2 + v_0(\frac{v - v_0}{a})$ ومنه نستنتج العلاقة $v^2 = 2ax + v_0^2$	0,25	

	0,25×2	3.4. قيمة التسارع a والسرعة الابتدائية v_0. العلاقة البيانية هي: $v^2=0,28x+256$ بالمطابقة فإن: $a=0,14m/s^2$ و $v_0=16m/s$
	0,25	4.4. استنتاج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$. $f=m(g\sin\alpha-a)=80\times(9,81\times\sin10°-0,14)=125N$
0,50	0,25 0,25	5. حساب قيمة شدة القوة $\vec{R}_N$ ثم استنتاج قيمة شدة $\vec{R}$. بأسقاط العلاقة الشعاعية للقانون الثاني لنيوتن على المحور $(O,\vec{j})$ نجد: $R_N=mg\cos\alpha=80\times9,81\times\cos10°=772,9N$ $R=\sqrt{R_N^2+f^2}=782,9N$
1,0	0,25	**التمرين الثاني: (04 نقاط)** 1.1.المقصود بنواة مشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أكثر استقرارا مع اصدار اشعاع.
	0,25	2.1. القوة المسؤولة عن تماسك النواة هي القوة النووية القويّة إنها تربط النترونات والبروتونات مع بعضها البعض وشدتها أكبر من شدة قوة التنافر الكهربائي بين البروتونات.
	0,50	3.1. أنماط الاشعاعات: $\alpha(_{2}^{4}He)\ ;\ \beta^+(_{1}^{0}e)\ ;\ \beta^-(_{-1}^{0}e)\ ;\ _{0}^{0}\gamma$
1,50	0,50	1.2. التعرف على الأنوية: $X_1\rightarrow{}_{82}^{212}Pb\quad;\quad X_2\rightarrow{}_{83}^{212}Bi\quad;\quad X_3\rightarrow{}_{81}^{208}Tl\quad;\quad X_4\rightarrow{}_{82}^{208}Pb$
	0,25	2.2. النواتان $X_1\ ,\ X_2$ ،$(_{82}^{212}Pb\ ,\ _{83}^{212}Bi)$: النواتان لا تمثلان نظيرين لأن لهما Z مختلف.
	0,25×3	3.2. معادلات التحولات النووية: $_{82}^{212}Pb\rightarrow{}_{83}^{212}Bi+{}_{-1}^{0}e$ ، $_{83}^{212}Bi\rightarrow{}_{81}^{208}Tl+{}_{2}^{4}He$ ، $_{81}^{208}Tl\rightarrow{}_{82}^{208}Pb+{}_{-1}^{0}e$
1,50	0,25	1.3. قانون تناقص عدد الأنوية المشعّة: $N_{Bi}(t)=N_0e^{-\lambda t}$
	0,25	1.2.3. اثبات العلاقة: $N_0=N_{Tl}(t)+N_{Bi}(t)=N_{Tl}(t)+N_0e^{-\lambda t}\Rightarrow N_{Tl}(t)=N_0(1-e^{-\lambda t})$
	0,25 0,25 0,25 0,25	2.2.3. – تعريف زمن نصف العمر: الزمن اللاّزم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعّة الابتدائية – قيمة N_0: من البيان عند اللّحظة $t=t_{1/2}=60\min$ فإنّ: $\frac{N_0}{2}=14\times10^{20}\rightarrow N_0=28\times10^{20}$ (يمكن استخدام $N_{Tl}(t)=N_0(1-e^{-\lambda t})$ والبيان) – الكتلة m_0: $m_0=\frac{N_0}{N_A}.M(_{83}^{212}Bi)=1g$ – قيمة A_0: $A_0=\lambda N_0=\frac{\ln2}{t_{1/2}}.N_0=5,4\times10^{17}Bq$

التمرين الثالث: (06 نقاط) 1.1. الظاهرة الكهربائية الحادثة مجهريا هي هجرة جماعية للإلكترونات من اللبوس المرتبط بـ Com لمقياس الآمبير الى اللبوس الآخر عبر المولد (شحن المكثفة بمولد التيار الكهربائي).	0,50	2,75
2.1. تحديد رقم البيان لعملية الشحن مع التعليل: لما $t = 0$ فإن $u_C = 0$ خلال الشحن و هذا يوافق البيان رقم (2).	0,50	
3.1. عبارة u_C بدلالة I_0 ، C و t: $u_C = \frac{q}{C}$ ونعلم أن: $q = I_0.t$ إذا $u_C = \frac{I_0}{C}.t$	0,25×2	
1.4.1. قيمة سعة المكثفة C. لدينا العبارة البيانية: $u_c = a.t = 0,1t$ (حيث a معامل توجيه البيان) بالمطابقة مع العبارة $u_C = \frac{I_0}{C}.t$ نجد $C = \frac{I_0}{a} = \frac{150}{0,1} = 1500F$	0,25×2	
2.4.1. تعيين اللّحظة t_1: من البيان(2) ومن أجل $u_C = 2,5V \Rightarrow t_1 = 25s$ – حساب قيمة الطاقة $E_C(t_1)$ المخزّنة في المكثّفة: $E_C = \frac{1}{2}.C.U_C^2 = \frac{1}{2}.1500.(2,5)^2 \Rightarrow E_C = 4687,5J$	0,25 0,25×2	
1.2. الظاهرة الكهربائية الحادثة للمكثفة مجهرياً مع التعليل: الظاهرة الحادثة هي ظاهرة التفريغ يحدث خلالها هجرة الالكترونات من اللبوس السالب الى اللبوس الموجب حيث يتناقص التوتر الكهربائي بين طرفيها كما في البيان(1).	0,50	2,75
2.2. المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$: $u_R + u_C = 0$ و بما أن: $i = C\frac{du_C}{dt}$ $u_R = Ri$ ومنه نجد: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$	0,25×2	
1.3.2. عبارة ثابت الزمن τ ثمّ تأكد أنّ له بُعدا زمنيا: لدينا $u_C(t) = 2,5e^{\frac{(25-t)}{\tau}}$ و $\frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{2,5}{\tau}e^{\frac{(25-t)}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد $-\frac{2,5}{\tau}e^{\frac{(25-t)}{\tau}} + \frac{2,5}{RC}e^{\frac{(25-t)}{\tau}} = 0 \Rightarrow \tau = RC$ – وحدة τ: $[C] = \frac{[i][t]}{[u]}$; $[R] = \frac{[u]}{[i]}$ / $[\tau] = [R][C]$ بالتعويض نجد: $[\tau] = [t] = T$ إذا له بعد زمني.	0,50 0,25×2	
2.3.2. الاستنتاج بيانيا قيمة ثابت الزمن τ: من أجل $t = 25 + \tau$ نجد $u_C(25+\tau) = 0,37 \times 2,5 = 0,9V$ بالإسقاط نجد $\tau = 7525 - 25 = 7,5 \times 10^3 s$ وهذا يوافق $\tau = 7500s = 2,11h$ – قيمة مقاومة الناقل الأومي R: $\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{7500}{1500} \Rightarrow R = 5\Omega$	0,25 0,25	

3.3.2. الحساب بوحدة ساعة (h) المدة اللّازمة لتفريغ المُكثّفة كُلّيا: $\Delta t = 5\tau = 37500s = 10,42\,h$	0,25	
3. خصائص المُكثّفة فائقة السعة المدروسة: – تشحن في مدة قصيرة – تخزن طاقة كبيرة – لها سعة كبيرة – تفرغ في مدة طويلة	0,50	0,50
التمرين التجريبي: (06 نقاط) I/ 1. تحديد الزجاجية المُناسبة لأخذ الحجم $V_0 = 2mL$: بواسطة ماصة عيارية $(2mL)$ مزودة بإجاصة مص. – الاحتياطات الأمنية الواجب توفيرها: المئزر، القفازات، النظارات، القناع.	0,25 0,25	0,50
2. كتابة المعادلة الكيميائية المُنمذجة للتحول: $C_nH_{2n+1}COOH(aq) + OH^-(aq) = C_nH_{2n+1}COO^-(aq) + H_2O(l)$	0,25	0,25
3. تعريف نقطة التكافؤ: عندها يكون المزيج التفاعلي ستكيومتري. – استنتاج التركيز المولي c للمحلول الحمضي (S): $c.V_a = c_b.V_b \Rightarrow c = \frac{c_b.V}{V_a} = 0,1mol/L$	0,25 0,25	0,50
4. جدول تقدم التفاعل الحادث بيْن الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ والماء: (الجدول أدناه) – اثبات أن حمض ضعيف: $pH = 2,9 \Rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-2,9} = 1,25\times10^{-3}\,mol/L$ بما أن: $[H_3O^+]_f < c$ إذا الحمض ضعيف. (تقبل الإجابات الأخرى)	0,25 0,25	0,50
5. إيجاد عبارة الثابت المُميّز للثنائية(أساس/حمض): $K_a = \frac{[H_3O^+]_f\,[A^-]_f}{[AH]_f} = \frac{10^{-pH}.10^{-pH}}{c - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{c - 10^{-pH}}$ حساب قيمة K_a: $K_a = \frac{10^{-2(2,9)}}{0,1 - 10^{-2,9}} = 1,6\times10^{-5}$	0,25 0,25	0,50
1.6. استنتاج الصيغة الجزيئية للحمض المجهول: حساب ثابت الحموضة pK_a: $pK_a = -\log K_a = -\log(1,6\times10^{-5}) = 4,8$		

جدول التقدم (السؤال 4):

المعادلة	$C_nH_{2n+1}COOH(aq)$	$+ H_2O(l) =$	$C_nH_{2n+1}COO^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
الحالة	كمّية المادة (mol)			
$t = 0$	$n = c.V$	بزيادة	0	0
t	$n - x$	بزيادة	x	x
t_f	$n - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

1,0	0,25	حسب الجدول فصيغة الحمض هي: CH_3COOH
	0,25 0,25 0,25	2.6. استكمال معلومات الملصقة (الكتلة المولية M ، نسبة النقاوة $p\%$): – الكتلة المولية للحمض: من صيغة الحمض نجد: $M = 2\times12 + 4\times1 + 2\times16 = 60\,g/mol$ – نسبة النقاوة: لدينا من معامل التخفيف: $F = \frac{c_0}{c} = 175 \Rightarrow c_0 = 175c = 175\times0,1 = 17,5\,mol/L$ ومن العلاقة نجد: $c_0 = \frac{10\,p\%d}{M} \Rightarrow p\% = \frac{c_0 M}{10d} = \frac{17,7\times60}{10\times1,05} = 100\%$
0,25	0,25	II/ 1. نسمّي هذا التحول بالأسترة.
0,25	0,25	**2**. العاملان الحركيان المُستعملان لتسريع التفاعل: – رفع درجة الحرارة – إضافة حمض الكبريت
0,25	0,25	**3**. كتابة معادلة التفاعل الحادث بيْن الحمض والكحول: $C_nH_{2n+1}COOH(l) + C_3H_7OH(l) = C_nH_{2n+1}COO - C_3H_7(l) + H_2O(l)$
1,0	0,25	1.4. خاصيتان للتحول الكيميائي الحادث: – بطيئ – غير تام(محدود)
	0,25 0,25 0,25	2.4. مردود التفاعل r: $r = \frac{X_f}{X_{max}}\times100 = \frac{0,2-0,08}{0,2}\times100 = 60\%$ – صِنف الكحول المُستعمل ثانوي – صيغة الكحول نصف المنشورة واسمه النظامي. $CH_3-CH(OH)-CH_3$ بروبان– 2– أول
0,25	0,25	5. التحقّق من صيغة الحمض: بما أنّ: $m(aci)_f = m(alc)_f \Rightarrow n(aci)_f.M(aci) = n(alc)_f.M(alc)_f$ $n(aci)_f = n(alc)_f \Rightarrow M(aci) = M(alc) = 60\,g/mol$ $14n + 46 = 60 \Rightarrow n = 1$ ومنه تكون صيغة الحمض هي: CH_3COOH
0,50	0,25 0,25	**6**. الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج واسمه النظامي: $CH_3-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_3$ ايثانوات ميثيل ايثيل
0,25	0,25	**7**. اقتراحات لتحسين مردود تصنيع المركب العضوي الناتج : – نزع أحد النواتج – مزيج ابتدائي غير متكافئ في كمية المادة

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط) I/ 1. المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر: مرجع جيو مركزي(مركزي أرضي).	0,25	0,25
2. تمثيل شعاع السرعة المدارية $\vec{v}$ وشعاع قوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/S}$:	0,25×2	0,50
3. كتابة العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة: G، M_T، m_S، r و $\vec{n}$: $\vec{F}_{T/S}=G.\frac{m_S.M_T}{r^2}\vec{n}$	0,25	0,25
1.4. مميّزات شعاع تسارع مركز عطالة القمر (S) واستنتاج طبيعة الحركة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم عطالي $\sum\vec{F}_{ext}=m_S\,\vec{a}_G$ $\vec{F}_{T/S}=m_S.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G=\frac{\vec{F}_{T/S}}{m_S}=G\frac{M_T}{r^2}.\vec{n}$ – مبدؤه مركز العطالة – حامله ناظمي – جهته نحو مركز الأرض – شدته ثابتة – طبيعة الحركة: بما أن المسار دائري والتسارع مركزي(ناظمي) ثابت فالحركة دائرية منتظمة.	0,25 0,25 0,25	1,25
2.4. عبارة v بدلالة G، M_T و r: $a_G=\frac{F_{T/S}}{m_S}\Rightarrow\frac{v^2}{r}=\frac{G\,M_T}{r^2}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{G\,M_T}{r}}$	0,25	
3.4. عبارة الدور T_S: $T=\frac{2\pi r}{v}\Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\,M_T}}$	0,25	
II/ 1. باستغلال البيان الممثّل كتابة المعادلة الرياضية: البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $F_{T/S}=A.\frac{1}{r^2}=2,1\times10^{16}.\frac{1}{r^2}$ حيث A معامل توجيه البيان العلاقة النظرية: $F_{T/S}=K.m_S.\frac{1}{r^2}$ استنتاج قيمة الثابت K حيث $(K=GM_T)$. بالمطابقة: $K=\frac{A}{m_S}=39,6\times10^{13}\,SI$	0,25 0,25	0,50
1.2. الارتفاع h عن سطح الأرض: $h=r-R_T$ بما أن: $F_{T/S}=11,8\times10^2N$ من البيان نجد: $\frac{1}{r^2}=5,58\times10^{-16}$ $\frac{1}{r^2}=5,58\times10^{-16}\Rightarrow r=\frac{1}{\sqrt{5,58\times10^{-16}}}=4,23.10^7\,m=4,23.10^4\,km$ $h=4,23.10^4-6,4.10^3=3,59.10^4\,km$	0,25	0,75

2.2. السرعة المدارية v: $v=\sqrt{\frac{GM_T}{r}}=\sqrt{\frac{K}{r}}=\sqrt{\frac{39,6\times10^{13}}{4,23\times10^{7}}}=3060\,m/s=3,06\,km/s$	0,25	
3.2. الدور T_S: $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi\times4,23\times10^{7}}{3060}=86811,76s\approx24h$	0,25	
3. نعم القمر سُهيل سات 2 جيو مستقر لأنه يحقق الشروط التالية: دوره يساوي دور الأرض حول محورها $T_S=24h$ من السياق يظهر ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض فهو يدور في نفس جهة دوران الأرض ومساره يقع في مستوي خط الاستواء.	0,50	0,50
التمرين الثاني: (04 نقاط) 1. جهة مرور التيار الكهربائي i ، سهمي التوترين الكهربائيين u_{AM} و u_{MB} ومدخلي راسم الاهتزاز: ملاحظة: الضغط على الزر INV على المدخل Y_2.	0,25×4	1,0
2. المُنحنى الذي يمكِّننا من متابعة تطور شدّة التيار الكهربائي: عند $t=0$ فإن $i=0$ ومنه $u_R=0$ وهذا يوافق البيان رقم (2) الذي يمثل تطور التوتر بين طرفي الناقل الأومي ، وبما أن $u_R=R\,i(t)$ ($i(t)$ و $u_R(t)$ يتناسبان طرديا) فالبيان رقم (2) يمكننا من متابعة تطور $i(t)$. استنتاج تصرف الوشيعة: لحظة غلق القاطعة K تمانع ظهور التيار في الدارة. – في النظام الدائم تتصرف الوشيعة كناقل أومي.	0,25 0,25	0,50
1.3. القوة المحركة الكهربائية E: $E=6V$	0,25	1,25
2.3. المقاومة الداخلية للوشيعة r: في النظام الدائم لدينا: $U_R=R\,I_{max}=2V$; $U_b=r\,I_{max}=4V\Rightarrow\frac{r\,I_{max}}{R\,I_{max}}=2\Rightarrow r=2R=20\Omega$	0,25	
3.3. شدة التيار الكهربائي المار في النظام الدائم I_{max}: $I_{max}=\frac{E}{R+r}=0,2A$	0,25	
4.3. ثابت الزمن المميّز للدارة τ: من مماس البيان(1) نجد: $\tau=50ms$ – استنتاج ذاتية الوشيعة L: $\tau=\frac{L}{R+r}\Rightarrow L=\tau(R+r)=50\times10^{-3}\times30=1,5H$	0,25 0,25	

4. ملء الجدول: الاستنتاج: تزايد المقاومة ينتج عنه: تناقص كل من: $I_{max}(A)$ و $\tau(ms)$ و $u_{MB}(V)$، وتزايد $u_{AM}(V)$	0,25×4 0,25	1,25
التمرين الثالث: (06 نقاط) 1. تعريف كل من الأكسدة والإرجاع: - الأكسدة عملية يتم فيها فقدان الكترونات خلال تفاعل كيميائي. - الإرجاع عملية يتم فيها إكتساب الكترونات خلال تفاعل كيميائي.	0,25 0,25	0,50
2. جدولا لتقدم التفاعل: (الجدول أدناه)	0,50	0,50
3. أهم طرق المتابعة الزمنية لهذا التحول: – بواسطة المعايرة اللونية لظهور اللون المميز لثنائي اليود. – بواسطة المعايرة بالناقلية لأن المحاليل شاردية.	0,25 0,25	0,50
1.4. تحديد المنحنى الموافق لتغيرات سرعة التفاعل: بما أن سرعة التفاعل تتناقص من قيمة أعظمية حتى تنعدم فهذا يوافق البيان رقم(1). – استنتاج المُتفاعل المُحد: من البيان رقم(2) لاختفاء شوارد اليود نلاحظ كمّية مادة منه متبقية عند نهاية التفاعل وعليه يكون المتفاعل المحد هو الماء الأكسجيني.	0,25 0,25	1,75
1.2.4. حساب التركيز المولي c_2: من البيان(2) عند $t=0$ لدينا $c_2V_2=5\times2\times10^{-2}=0{,}1mol \Rightarrow c_2=\frac{0{,}1}{0{,}1}=1mol.L^{-1}$ التقدم الأعظمي X_{max}: في الحالة النهائية من البيان(2) لدينا: $c_2V_2-2X_{max}=2{,}5\times2\times10^{-2}=5\times10^{-2}mol \Rightarrow X_{max}=\frac{0{,}1-0{,}05}{2}=2{,}5\times10^{-2}\,mol$	0,25 0,25	

جدول السؤال 4:

المقاومة $R(\Omega)$		20	40
الشدة الأعظمية $I_{max}(A)$		0,15	0,10
ثابت الزمن $\tau(ms)$		37,5	25,0
التوتر الكهربائي في النظام الدائم	$u_{AM}(V)$	3	4
	$u_{MB}(V)$	3	2

جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2I^-(aq)$	$H_2O_2(aq)$	$2H_3O^+(aq)$	$I_2(aq)$	$4H_2O(l)$
الحالة	كمّية المادة (mol)				
ح. ابتدائية	c_2V_2	c_1V_1	بوفرة	0	بوفرة
ح. انتقالية	c_2V_2-2x	c_1V_1-x	بوفرة	x	بوفرة
ح. نهائية	$c_2V_2-2X_{max}$	$c_1V_1-X_{max}$	بوفرة	X_{max}	بوفرة

	0,25	- الحجم V_1: بما أن الماء الاكسجيني محد فإن: $c_1V_1 - X_{max} = 0 \Rightarrow V_1 = \frac{X_{max}}{c_1} = \frac{2,5\times10^{-2}}{0,5} = 0,05L = 50mL$
	0,25 0,25	2.2.4. السرعة الحجمية لتشكل I_2 في اللّحظة $t=0$: $v_{(Vol)}(I_2) = \frac{1}{V_T}.\frac{dn(I_2)}{dt} = \frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,15}.(4\times2\times10^{-3}) = 5,33\times10^{-2} mol.\min^{-1}.L^{-1}$
0,50	0,25 0,25	**الجزء الثاني:** 1. تحديد قطبي العمود ورمزه الاصطلاحي: بما أن القطب السالب للأمبير متر متصل بالمسرى النحاسي ويعطي قيمة سالبة إذا القطب الموجب للعمود عند النحاس والقطب السالب عند المغنيزيوم. – الرمز الاصطلاحي للعمود: $(-) Mg / Mg^{2+} \| Cu^{2+} / Cu (+)$
2,25	0,25 0,25 0,25	1.2. المعادلة النصفية للتفاعل الحادث عند كل مسرى: عند القطب $(+)$.............. $Cu^{2+}(aq) + 2e^- = Cu(s)$ عند القطب $(-)$.............. $Mg(s) = Mg^{2+}(aq) + 2e^-$ المعادلة الاجمالية: $Mg(s) + (Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)) = (Mg^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)) + Cu(s)$
	0,25 0,25	2.2. قيمة التقدم الأعظمي X_{max}: (see table below) $n - X_{max} = 0 \Rightarrow X_{max} = c.V = 0,1\times50\times10^{-2} = 5\times10^{-3} mol$
	0,50	3.2. حساب Q_{max} كمّية الكهرباء الأعظمية: $Q_{max} = Z.X_{max}.F = 2\times5\times10^{-3}\times96500 = 965C$
	0,50	4.2. المدة الزمنية الأعظمية Δt بوحدة ساعة (h): $Q_{max} = I_0.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q_{max}}{I_0} = \frac{965}{70\times10^{-3}} = 13785,71s = 3,82h$

Table for 2.2:

المعادلة	$Mg(s)$	$+ \ Cu^{2+}(aq)$	$= \ Mg^{2+}(aq)$	$+ \ Cu(s)$
$t=0$	بوفرة	$n = c.V$	$n = c.V$	بوفرة
t	بوفرة	$n - x$	$n + x$	بوفرة
t_f	بوفرة	$n - X_{max}$	$n + X_{max}$	بوفرة

التمرين التجريبي: (06 نقاط) **.1** رسم بيان تغيّرات محصلة القوى بدلالة الزمن $F = f(t)$: $F(N)$ ، $0,2$ ، $t(s)$	0,75	0,75
.1.2 كيفية تغيّر شدّة محصلة القوى خلال الزمن: – **نظام انتقالي :** تتناقص فيه شدة محصلة القوى خلال الزمن من قيمة عظمى حتى تنعدم. تكون فيه الحركة مستقيمة متسارعة. – **نظام دائم:** تبقى فيه شدة المحصلة معدومة والحركة مستقيمة منتظمة.	0,50 0,50	2,50
.2.2 استنتاج قيمة التسارع a_0 في اللّحظة $t=0$: $F_0 = m.a_0 \Rightarrow a_0 = \frac{F_0}{m} = \frac{4\times10^{-2}}{5,8\times10^{-3}} = 6,9\,m.s^{-2}$	0,25×2	
.3.2حساب شدّة دافعة أرخميدس: بما أن $a_0 < g$ توجد دافعة أرخميدس في اللحظة $t=0$ $\pi = mg - F_0 \Rightarrow \pi = 1,68\times10^{-2}\,N$	0,25×2	
.4.2 تحديد قيمة ثابت الزمن τ لهذه الحركة: يوافق نقطة تقاطع المماس للبيان عند $t=0$ مع محور الأزمنة فنجد: $\tau = 0,2s$	0,50	
.3 تمثيل أشعة القوى المطبقة على مركز عطالة الكرة في اللّحظتين: $t=0,4s$ ، $t=1,5s$:	0,25×4	1,0

$f(\times10^{-2}N)$	$\pi(\times10^{-2}N)$	$P(\times10^{-2}N)$	$t(s)$
$3,5 \to 1,73cm$	$1,68 \to 0,84cm$	$5,68 \to 2,84cm$	$t=0,4s$
$4 \to 2cm$	$1,68 \to 0,84cm$	$5,68 \to 2,84cm$	$t=1,5s$

$f = mg - F - \pi$

$\vec{f}$ $\vec{\pi}$ $\vec{P}$ $\vec{f}$ $\vec{\pi}$ $\vec{P}$

1,75	0,25×2 0,25×2	**1.4.** المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالة الكرة: $\frac{dv}{dt}+Av^n=B$ $\sum \vec{F}_{ext}=m\vec{a} \Rightarrow \vec{P}+\vec{\pi}+\vec{f}=m\vec{a}$ $mg-\pi-f=ma \Rightarrow mg-\pi-kv^n=m\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v^n=\frac{mg-\pi}{m}$ $A=\frac{k}{m}$; $B=\frac{mg-\pi}{m}=\frac{F_0}{m}$
	0,25	**2.4.** عبارة $v_{\lim}^n$ بدلالة F_0 و k: في النظام الدائم يكون: $\frac{dv}{dt}=0$ ومنه $0+\frac{k}{m}v_{\lim}^n=\frac{F_0}{m} \Rightarrow v_{\lim}^n=\frac{F_0}{k}$
	0,25	**3.4.** استنتاج قيمة n باعتبار $k=0,029\,SI$: بما أن $v_{\lim}=1,38\,m/s$ $v_{\lim}^n=\frac{F_0}{k}=\frac{4\times10^{-2}}{0,029}=1,38\,m/s \Rightarrow n=1$ ط2) $v_{\lim}^n=\frac{F_0}{k} \Rightarrow \ln(v_{\lim}^n)=\ln(\frac{F_0}{k}) \Rightarrow n\ln(v_{\lim})=\ln(\frac{F_0}{k})$ $n=\frac{\ln(\frac{F_0}{k})}{\ln(v_{\lim})}=\frac{\ln(\frac{4\times10^{-2}}{0,029})}{\ln(1,38)}=1$
	0,25	**4.4.** عبارة f المنمذجة لقوة الاحتكاك: **بما أنّ:** $n=1$ فالعبارة هي: $f=k.v$